Aus der konservierenden Abteilung
der Würzburger Universitätszahnklinik
Vorstand: Prof. Dr. Münch.

Ueber das Bleichen verfärbter Zähne.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bay. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde für Zahnheilkunde

vorgelegt von

Albert Fleischmann

aus Bayreuth.

Würzburg
Georg Graßer, vormals Franz Staudenraus
1932

Referent:

Professor Dr. Münch.

Meinen Freunden.

Zur Geschichte des Bleichens.

Bis in unsere neueste Zeit ist das Bleichen verfärbter Zähne in Praxi ein Stiefkind der zahnmedizinischen Wissenschaft geblieben, obwohl es an literarischen und auch praktischen Anläufen zur Lösung des Problems schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts nicht fehlt.

Bereits 1882 führen *Scheff* und *Paschkis* die gelblichen und bräunlichen Verfärbungen wurzelbehandelter Zähne auf Hämorrhagien, also stattgehabte Blutungen zurück. Sie erkennen in den Zersetzungsprodukten des Hämoglobins die Ursache der Missfärbungen des Zahngewebes. Zu ihrer Beseitigung geben sie Wasserstoffsuperoxyd, Chlor und schweflige Säure an.

Im Jahre 1904 spielt bei *Smreker* zum ersten Male das heute noch in Anwendung gebrachte Perhydrol, das 30 prozentige Wasserstoffsuperoxyd zur Erreichung desselben Zweckes eine gewisse Rolle. *Jessen* und *Wolfenstein* folgen Smreker auf diesem Wege.

Ganz neue Gesichtspunkte bringt 1907 *Megay* in das Problem, indem er zum ersten Male die chemischen Hilfsmittel durch ein optisches ergänzt. Er arbeitet die erste für die Praxis Bedeutung gewinnende Methode aus. Er macht sich die tiefdringenden ultravioletten Strahlen zunutze, dadurch, dass er das zur Anwendung gebrachte Sonnenlicht durch Sammellinsen bis zur gewünschten Intensität wirksam macht und gleichzeitig durch zwischengeschaltete Blaufilter seine störende Wärmewirkung herabmindert. Megay sieht in der optischen Wirkung der Sonnenstrahlen nur ein Unterstützungsmittel zur chemischen Wirkung des Perhydrols. Es gelingt dem Praktiker auf diese Art und Weise auch verfärbte Zähne mit noch vitaler Pulpa mit gutem Erfolg zu bleichen. Die durch Amalgam verursachten Verfärbungen sind jedoch mit seiner wie auch den früheren Methoden nicht zu beseitigen.

1909 tritt *Zielinsky* mit seinem „Heliorador" an die Oeffentlichkeit. Dieser Apparat ist nichts weiter als ein Sammellinsensystem, das es ermöglicht die Sonnenlichtwirkung intensiver zu gestalten, sodass die Dauer für jede Sitzung von 1—2 Stunden (bei Megay) auf 30—40 Minuten herabgemindert wird.

Bereits damals 1910 werden Stimmen laut, die vor dem Zuviel des Guten warnen. Fischer weist darauf hin, dass eine allzu intensive Methodik bei der Anwendung des Per-

hydrols mehr schädliche als nützliche Folgen habe, dadurch, dass der stürmisch sich aus ihm entwickelnde Sauerstoff eine Schädigung des Zahngewebes hervorrufe.

Aehnliche Bedenken macht *Steinkamm* dann auch 1913 geltend.

Das Problem des Bleichens erhält durch die Verwendung der verschiedensten künstlichen Lichtquellen ganz neue Gesichtspunkte. Seltsamerweise hatte bisher die Strahlentherapie mit künstlichen Lichtquellen in der Zahnheilkunde keine Anwendung gefunden, obwohl die ganze übrige Medizin sich seit Jahrzehnten die biochemisch hochwirksamen Strahlen des Arons'schen Quecksilberdampflichtes (bereits 1892 entdeckt), der Finsenlampe, dann vor allem der Kromayerschen Quarzlampe mit bestem Erfolg zunutze machte. Bezeichnend dafür ist, dass dem Autor *Seidel* noch 1920 nur drei Arbeiten über zahnärztliche Lichttherapie bekannt sind, nämlich die von Rosenthal (1910), Zilz (1916) und Thedering. Das Verdienst der Pionier der neuen Methodik gewesen zu sein, kommt dem erwähnten *Pierre Rosenthal,* Paris zu, der 1910 die Kromayer-Lampe erstmalig zum Bleichen benützt. In der Folge spielt diese dann auch bei den, wie gesagt nicht sehr zahlreichen Autoren die beherrschende Rolle. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass *Koch* 1913 eine ganz gewöhnliche elektrische Taschenlampe in Verbindung mit Perhydrol zum Bleichen verwendet.

Sowohl Seidel als auch Staubach erzielen dann 1921 mit dem Nernstreflektor der Zeisswerke bei einer Sitzungsdauer von 20—30 Minuten gute Bleichwirkungen.

1923 erscheinen Arbeiten von *Leix* und *Münch;* auch diese beiden Autoren verwenden zu ihren Versuchen neben dem Perhydrol wiederum die Kromayer-Lampe, deren Strahlenwirkung sie durch vorgesetzte Quarzstäbe auf eine kleine Fläche konzentrieren. Unter diesen Umständen genügt eine 8—10 Minuten wirkende Belichtung. 1924 veröffentlicht *Prinz* eine Arbeit, die nichts wesentlich Neues bringt.

Ganz neue Wege gehen 1929 *Heinrich* und *Müller*, die beide Bleichversuche anstellen, bei denen an Stelle der optischen Hilfsmittel elektrische treten; sie bringen erstmalig Hochfrequenzströme in Anwendung. Beide verwenden zunächst ebenfalls das Merk'sche Perhydrol, Heinrich als Basismittel seiner Versuche, Vera Müller eher als Adjuvans, indem sie durch eine Versuchsreihe beweist, dass Hochfrequenzströme eine Bleichwirkung unabhängig von einem chemischen Agens herbeizuführen imstande sind.

Nach diesem kurzen geschichtlichen Ueberblick möchte ich auf den Chemismus der Bleichverfahren näher eingehen.

Zum Chemismus des Bleichens.

In der Folge ist nur nach zwei Gesichtspunkten gruppiert: die chemische Aktion des Perhydrols einerseits, der Hochfrequenzströme andererseits. Es erübrigt sich andere, früher zum Bleichen verwendete Chemikalien besonders einzugliedern, da ihre Wirkung auf einem Oxidationsvorgang beruhend sich mit der des Perhydrols deckt.

Allen mit Perhydrol erzielten Bleichwirkungen, sei es unter Zuhilfenahme des Sonnenlichts, irgend einer künstlichen Lichtquelle oder einer anderen optischen oder elektrischen Apparatur liegt ein Oxydationsvorgang zugrunde. Das 30%ige H_2O_2 wird bei allen Verfahren durch die Strahlen- oder Stromwirkung zerlegt in $H_2O + O$. Der entstehende Sauerstoff hat bekanntlich in statu nascenti ein ausserordentlich erhöhtes Oxydationsvermögen.

Die meisten Verfärbungen der Zahngewebe beruhen, wie schon gesagt, auf endogenen Pigmentierungen, wie sie durch zurückbleibende Zersetzungsprodukte nach Hämorrhagien oder Pulpengangrän häufig verursacht werden. Solche organische Zerfallsprodukte vermag nun der aus dem H_2O_2 entstehende Sauerstoff durch Oxydation leicht zu entfernen. Andere organische Verfärbungen, wie sie durch Schwefelmetalle bei Silber- und noch mehr bei Kupferamalgamfüllungen entstehen, konnte man und kann man bis heute durch Perhydrol nicht beseitigen. Die ausserordentliche Oxydationswirkung des Sauerstoffs in statu nascenti wird sicherlich noch unterstützt durch eine Ozonisierung des Sauerstoffs, die bei Verwendung von Lichtquellen durch die biochemisch aktiven Strahlenarten verursacht wird. Ausserdem ist anzunehmen, dass die Anwesenheit katalytisch wirkender Fermente des Blutes den Zerfall des konzentrierten Wasserstoffsuperoxyds in Sauerstoff und Wasser beschleunigt. Der entstehende Ozon (O_3) bildet die organischen Farbstoffe zu Oxyden besonderer Art „Ozoniden" um, die sich ebenso wie auch die einfachen Oxyde weiterhin durch Zerfall zu Aldehyden, Ketonen und organischen Säuren leicht abbauen. Auf der Farblosigkeit dieser organischen Endprodukte beruht dann letzten Endes die angestrebte Bleichwirkung.

Eine einleuchtende Erklärung für die Wirkung der Hochfrequenzströme gibt Vera Müller. Ich schliesse mich deshalb in Folgendem ihrer Theorie an.

Die die Verfärbungen der Zähne hervorrufenden Farbstoffe organischer oder anorganischer Natur sind in solch feiner Verteilung und so geringen Mengen emulgiert, dass wir von einem kolloidalen Lösungszustand sprechen können.

Kolloidale Lösungen ändern sehr häufig Farbe und Durchsichtigkeit mit ihrem Dispersitätsgrad, d. h. die Bil-

dung grösserer Aggregate von Kolloidteilchen (die letzten Endes zur Koagulation führt) bedingt eine Entfärbung bezw. ein Durchsichtigwerden. Eine solche Dispersitätsgradsminderung wird in unserem Falle durch die Hochfrequenzströme erreicht.

Die Frage, ob ein Abtransport der koagulierten Kolloidteilchen durch die Dentinkanälchen möglich ist oder stattfindet, steht offen. Es erscheint mir jedoch ein solcher Abtransport recht unwahrscheinlich, da zu ihm wohl neuerdings eine Ueberführung der koagulierten Teilchen in den kolloidalen Zustand, also eine rückläufige Wandlung nötig wäre.

Müller erhärtet ihre Theorie, indem sie die verschiedensten kolloidalen Lösungen, unter anderem auch eine solche von Silberamalgam (nach dem Verfahren von Bredig im Lichtbogen unter aqua dest. hergestellt) der Einwirkung von Hochfrequenzströmen aussetzt und dabei regelmässig nach 20—30 Minuten eine Entfärbung bezw. Klärung, einhergehend mit einer sichtbaren Koagulation des Kolloids erzielt.

Mit dieser Theorie scheint mir eine ausreichende Erklärung für die in der Praxis mit Hochfrequenzströmen erzielten glänzenden Bleicherfolge, besonders auch bei metallischen Verfärbungen, in ausreichendem Masse gegeben.

Die Praxis des Bleichens.

Zum Bleichen nach dem neuen Verfahren sind die Hochfrequenzströme, wie sie jeder Diathermieapparat liefert gut verwendbar. Alte Füllungen und Wurzelfüllungen müssen vorher entfernt werden. Die Wurzelkanäle sind gut zu säubern und werden bis fast zum Zahnfleischrand mit einem festen Wurzelfüllmaterial z. B. Chlorzinkzement gefüllt. Da Kofferdam gelegt werden muss ist es ratsam die Farbe der Vergleichszähne in der Umgebung des zu bleichenden Zahnes mit dem Farbenring genau festzustellen, um jeder Zeit eine Kontrolle zu haben und dadurch ein Ueberdosieren zu vermeiden. Ist der Zahn auf diese Art und Weise gut vorbereitet, so legt man an ihm Kofferdam an und säubert ihn gründlich, am besten mit Alkohol. Es empfiehlt sich mit aqua dest. nachzuwaschen.

Während des Bleichvorganges selbst lege man in die Kavität einen feuchten Wattebausch ein und halte den Zahn auch äusserlich dauernd feucht; dadurch wird die Leistungsfähigkeit für den Strom und damit sein Wirkungsgrad erhöht und andererseits eine zu starke Erwärmung des Zahnes

die Schmerzen auslösen würde vermieden. Müller empfiehlt als Benetzungsflüssigkeit konzentrierte Kochsalzlösung, die die Bleichwirkung gegenüber einfachem aqua dest. beschleunigen soll. Von der Verwendung des Perhydrols für diesen Zweck möchte ich abraten; die Gründe hierfür sind im nächsten Abschnitt dargelegt.

Zum Anlegen des Stromes an den Zahn verwendete ich die von Prof. Münch konstruierten Elektroden, die an den Diathermieapparat angeschlossen werden. Die auswechselbaren Ansatzstücke tragen allen Zahnformen Rechnung und geben die Gewähr für eine gleichmässige, flächenhafte Bleichwirkung.

Man vermeide es bei eingeschaltetem Strom die Elektroden miteinander in Berührung zu bringen. Ebenso hüte man sich vor einer Berührung von Nachbarzähnen mit vitaler Pulpa, da dies Schmerz auslösen würde. Um den Patienten durch Ansetzen der Elektroden bei eingeschaltetem Strom nicht zu schrecken, lege man immer erst die Elektroden an und schalte dann den Strom ein.

Für unsere Zwecke am besten geeignet erscheint mir eine Stromstärke von ungefähr 100 Milli-Ampère und eine jeweilige Wirkungsdauer von 3—5 Minuten pro Sitzung.

Sollen Zähne mit vitaler Pulpa gebleicht werden, so verwende man eine wesentlich niedrigere Stromstärke, was sich durch längere Wirkungsdauer kompensieren lässt. Die Stromstärke, die gerade keine Schmerzempfindung mehr auslöst, lässt sich in diesem Falle leicht empirisch feststellen.

Falls die Bleichwirkung, wie es bei alten Metallfüllungen vorkommt, nicht ganz so prompt wie gewöhnlich eintritt, forciere man den Vorgang nicht durch Erhöhung der Stromstärke oder gleichzeitige Anwendung chemischer Agenzien; man gelangt durch eine Sitzung mehr auch hier zu dem gewünschten Erfolg.

Schäden der Bleichwirkung und ihre Vermeidung.

Wie bereits im ersten Abschnitt gesagt, äusserten Fischer und Steinkamm frühzeitig Bedenken gegen die gehandhabten Bleichmethoden, die eine Schädigung des Zahngewebes durch Brüchigwerden nicht ausschlossen. Seidel erwog die Möglichkeit einer solchen Nebenwirkung der Bleichmittel von neuem. Münch, der darüber Untersuchungen anstellte, fand diese Annahme bis zu einem gewissen Grad bestätigt und empfahl daher die Anwendung von Blaulicht, wodurch die Temperaturerhöhung des bestrahlten Gewebes und damit die

Möglichkeit einer Schädigung durch Rissigwerden wesentlich gemindert wurde. Auch neuerdings sind in Bezug auf die Verwendung von Hochfrequenzströmen derartige Stimmen laut geworden. Ich stellte daher in dieser Richtung einige Versuche an.

Ich fertigte mikroskopisch dünne Zahnschliffe an und setzte sie der Einwirkung von Hochfrequenzströmen aus. Um Beobachtungsfehler auszuschalten, stellte ich von vorne herein Mikrophotographien der ungebleichten Schliffe her (Abb. 1) und photographierte dann auch weiterhin die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsanordnungen. Eine Verletzung der dünnen Schliffe durch die Metallelektroden versuchte ich durch Auflegen einer Watteschicht zu verhindern.

Zunächst benützte ich konzentrierte Kochsalzlösung als Benetzungsflüssigkeit und bleichte dann am gleichen Objekt mit Perhydrol nach.

Bei einem Prämolaren zeigte das mikroskopische Bild (Abb. 2) nach einer Stromeinwirkung von 7 Minuten bei 110 Milli-Ampère einen stark verzweigten Riss im Schmelz, radiär in Richtung der Kittlinien der Schmelzprismen verlaufend. Ich setzte dann denselben Schliff einer nochmaligen Stromeinwirkung von nur 65 Milli-Ampère 4 Minuten lang bei Gegenwart von Perhydrol aus und konnte erneut einen Schmelzriss derselben Art, der sich sogar bis tief ins Dentin hinein erstreckte feststellen (Abb. 3). Um die Ursache dieser Schäden herauszufinden, variierte ich in weiteren Versuchen Stromstärke und Wirkungsdauer.

Ein Molarenschliff, den ich zuerst 5 Minuten einem 100 Milli-Ampère starken Strom bei Gegenwart von konzentrierter Kochsalzlösung aussetzte, zeigte keinerlei unerwünschte Veränderungen mehr. Auch mit Perhydrol bei 55 Milli-Ampère 3 Minuten lang nachgebleicht, wies derselbe Molarenschliff keine Risse auf. Als ich dann aber am gleichen Schliff einen Strom derselben Stärke weitere 5 Minuten bei Gegenwart von Perhydrol hatte einwirken lassen, entstanden wiederum die charakteristischen Sprünge im Schmelz.

Die Ursache dieser Schmelzschäden liegt m. E. in einer zu starken Erwärmung des Gewebes bei nicht genau dosierter Stromanwendung, bezw. der zu heftigen Sauerstoffentwicklung bei Benützung des Perhydrols, welch letztere bereits bei geringen Stromstärken aufzutreten scheint.

Sicherlich setzen die kompakten Zahngewebe in ihrer Gesamtheit derartigen Schädigungen einen weit grösseren Widerstand entgegen als die für meine Versuche verwendeten mikroskopisch dünnen Zahnschliffe. Ich überschätze des-

halb die Gefahren einer solchen Nebenerscheinung des Bleichens durchaus nicht; immerhin erscheint mir ihr mögliches Auftreten bewiesen.

Die Handhabung einer Bleichmethodik, die solche Schmelzdefekte verursacht, wäre zu verwerfen, denn ein kosmetischer Erfolg, wie ihn das Bleichen darstellt darf nicht auf Kosten einer Schädigung gehen, die ideale Retentionsstellen für cariesverursachende Bakterien schafft.

Es ist deshalb vor einem uneingeschränkten Gebrauch der Hochfrequenzströme zu warnen. Stromstärken von über 100 Milli-Ampère und eine Wirkungsdauer von über 5 Minuten pro Sitzung sollte man tunlichst vermeiden.

Wie ersichtlich, scheint bei der Anwendung von Perhydrol besondere Vorsicht geboten; da es sich durch konzentrierte Kochsalzlösung ohne weiteres ersetzen lässt, empfehle ich es zu Bleichzwecken überhaupt nicht zu verwenden.

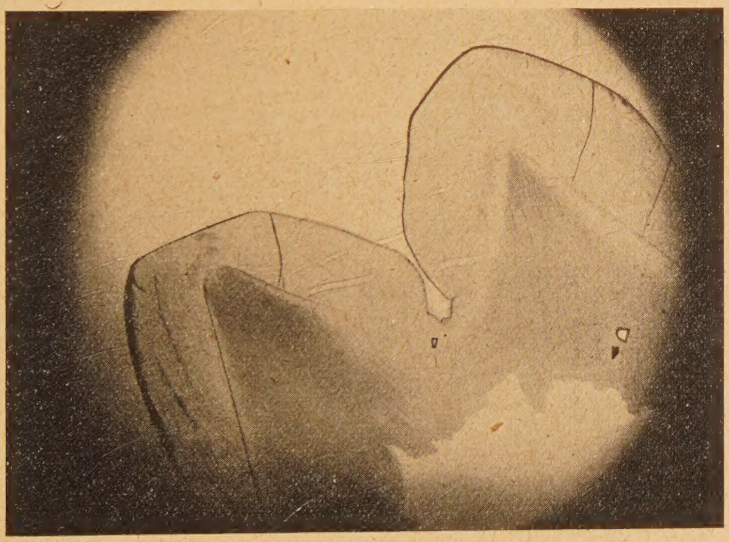

Abb 1) Längsschliff eines Prämolaren vor der Stromeinwirkung. Die Risse im Schmelz sind bei der Herstellung des Schliffes entstanden.

Abb. 2) Derselbe nach der Stromeinwirkung (7 Minuten bei 110 Milli-Ampère) bei Gegenwart von konzentrierter Kochsalzlösung. An der Innenseite des rechten Höckers ein neuer verzweigter Schmelzriss.

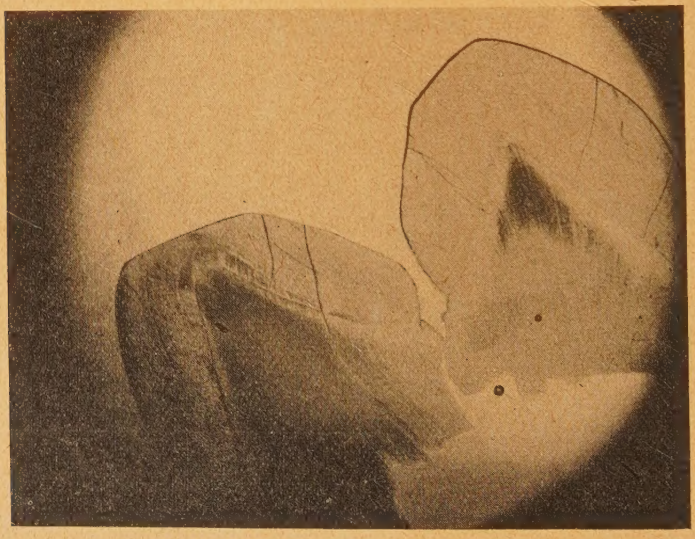

Abb. 3) Derselbe nach einer nochmaligen Stromeinwirkung (4 Minuten 65 Milli-Ampère) bei Gegenwart von Perhydrol. An der Innenseite des linken Höckers ein neuer Riss bis ins Dentin.

Zum Schluss möchte ich noch Herrn Prof. Münch meinen Dank abstatten für die freundliche Unterstützung, die er meiner Arbeit angedeihen liess, insbesondere, indem er mir das Instrumentarium für meine Versuche zur Verfügung stellte.

Ich gebe hiermit die eidesstattliche Versicherung ab, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe, nur unter Benutzung der angegebenen Literatur verfasst habe.

Bayreuth, 1. 2. 32.

Albert Fleischmann.